

потока газа с составом газа разрабатываемого месторождения, исследование параметров, установленных на заводе Кировской области и варьирование параметров для подбора наиболее оптимального соотношения температуры и давления всех аппаратов технологической схемы процесса.

Таким образом, в результате исследования была разработана схема процесса, определены параметры отдельных установок технологической схемы процесса низкотемпературной конденсации, при которых выход газовой части максимален и наблюдается наивысшая степень извлечения отдельных компонентов из исходного газового потока.

### Список литературы

1. Савченко А.Л. *Первичная переработка нефти и газа: учебное пособие*. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2014. – 128 с.
2. Кузнецов О.А. *Основы работы в программе Aspen HYSYS*. – М.-Берлин: Директ-Медиа, 2015. – 153 с.
3. Kidnay A.J., Parrish W.R. *Fundamentals of natural gas processing*. FL: CRC Press, 2006. – 418 p.

## РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА РАСЧЕТА ГРУППОВОГО СОСТАВА СЫРЬЯ В МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ГИДРООЧИСТКИ ВАКУУМНОГО ГАЗОЙЛЯ

С.Б. Аркенова<sup>1</sup>, Д.А. Афанасьева<sup>1</sup>, Т.А. Калиев<sup>1,2</sup>

Научные руководители – д.т.н., профессор Е.Н. Ивашкина<sup>1</sup>; к.т.н., научный сотрудник Н.С. Белинская<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

<sup>2</sup>ТОО «Павлодарский нефтехимический завод»  
Казахстан, г. Павлодар, arkenova19@gmail.com

В условиях ухудшающейся сырьевой базы возрастает роль процесса гидроочистки сырья каталитического крекинга, благодаря которому из тяжелой и высокосернистой нефти получают экологически чистое транспортное топливо со сверхнизким и почти нулевым содержанием серы, а также за счет удаления каталитических ядов увеличивается время эксплуатации катализаторов каталитического крекинга [1].

На современном информационном уровне применением методов математического моделирования и компьютерных моделирующих систем решается ряд технических задач [2]. Вместе с тем, создание адекватной модели гидроочистки вакуумного газойля усложняется трудностью идентификации групп углеводородов и отсутствием проведения регулярных анализов по определению группового состава сырья в заводских лабораториях, в отличие от анализов на фракционный состав, плотность и вязкость. Таким образом, разработка методики по связи таких параметров как регулярные показатели с компонентным составом сырья актуальна.

Целью данной работы является разработка алгоритма для расчета группового состава сырья гидроочистки на основе заводских данных. Алгоритм расчета представлен на рисунке 1. В качестве входных данных выступают результаты лабораторных анализов по фракционному составу, плотности и кинематической вязкости.

В основу разработанной методики легла система из трех уравнений:

$$\begin{cases} x_p + x_N + x_{A+R} = 1 \\ 1,05 \cdot x_p + 1,03 \cdot x_N + 1,08 \cdot x_{A+R} = Ri \\ 0,74 \cdot x_p + 0,89 \cdot x_N + 0,96 \cdot x_{A+R} = VGC \end{cases}$$

В данной системе уравнений, первое уравнение является мольным балансом группового состава вакуумного газойля, второе и третье уравнение – законом аддитивности для интерцепта рефракции и вязкостно-весовой константы соответственно [3].

Разработанная методика была апробирована с помощью набора данных с одного из действующего нефтеперерабатывающего производ-

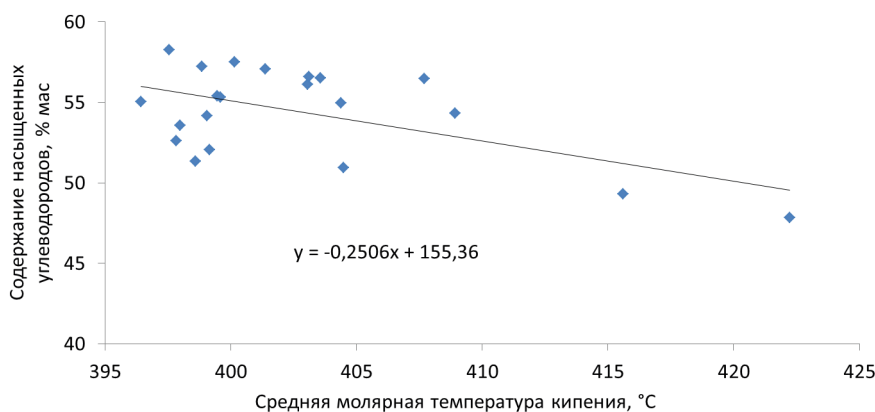
ства. Было установлено, что с ростом средней молярной температуры кипения массовая доля насыщенных углеводородов уменьшается, как показано на рисунке 2, а ароматических углеводородов и смол – увеличивается.

Таким образом, был предложен алгоритм для оценки компонентного состава сырья процесса гидроочистки. Погрешность расчетов не

превышает 5%. Модуль расчета на основе данного алгоритма заложен в кинетическую модель гидроочистки вакуумного газойля, что позволит рекомендовать оптимальный технологический режим эксплуатации установки гидроочистки вакуумного газойля в зависимости от состава перерабатываемого сырья.



**Рис. 1.** Блок-схема алгоритма расчета группового состава вакуумного газойля



**Рис. 2.** Зависимость массовой концентрации насыщенных углеводородов от средней молярной температуры кипения вакуумного дистиллята

### Список литературы

1. Анчита Х., Снейт Дж. Переработка тяжелых нефтей и нефтяных остатков. Гидрогенизационные процессы. – СПб.: Профессия, 2012. – 384 с.
2. Чузлов В.А., Долганов И.М., Иванчина Э.Д. [и др.] // Деловой журнал *Neftegaz.RU*, 2020. – №9. – С. 38–44.
3. Riazi M.R., Daubert T.E. // *Ind. Eng. Chem. Process Des. Dev.*, 1980. – Vol. 19. – P. 289–294.